

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-258208

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/20

(21)Application number : 08-066881

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 22.03.1996

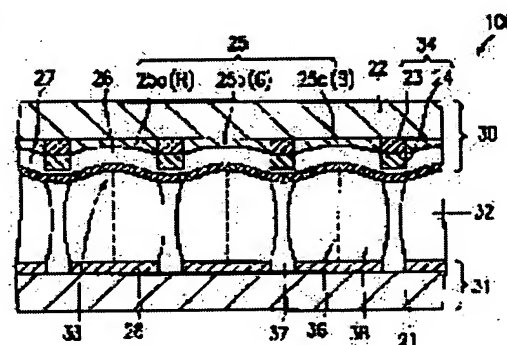
(72)Inventor : YAMADA NOBUAKI
KANZAKI SHUICHI

(54) COLOR FILTER SUBSTRATE AND ITS PRODUCTION, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a color filter substrate with which the control of the position of the symmetrical axis of axisymmetrical orientation is possible by having lower layer consisting of a material having high affinity to the material of colored layer and upper layer consisting of a material having a low affinity on the projecting part and forming the surface of the colored layer as recessed surfaces.

SOLUTION: The lower layer 23 of the projecting part 34 is formed on a glass substrate 22 by using a material having a high affinity to ink which is the material of the colored layer 25 to be formed afterward. Next, the upper layer 14 is formed by using a material having a low affinity to the ink on the lower layer 23. Next, the ink is adhered to the parts corresponding to the picture element regions between the projecting parts 34 by a bubble jet method, etc., to form the colored layers 25. At this time, the flank of the lower layer 23 is wetted with the ink and, therefore, the surface of the ink are recessed by meniscus. After the ink is dried, an overcoating layer 26 and further a counter electrode 27 consisting of a transparent conductive material are formed on the colored layer 25 having the recessed surface to obtain the color filter substrate 30 having the conical recessed parts 33.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3115819

[Date of registration] 29.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the color-filter substrate whose front face of this coloring layer it has the up layer which consists of an ingredient with the compatibility of the lower layer which these heights become from an ingredient with high compatibility with the ingredient of this coloring layer, and the ingredient of this coloring layer are the color-filter substrate which has a transparence substrate, the heights formed on this transparence substrate, and the coloring layer formed in the field surrounded by these heights, and low, and is a concave surface.

[Claim 2] It is the color filter substrate according to claim 1 which has a crevice in the location corresponding to [have a wrap overcoat layer for said heights and said coloring layer further, and] the concave surface of this coloring layer in this overcoat layer.

[Claim 3] Either [at least] said lower layer or said up layer is the color filter substrate according to claim 1 or 2 which consists of an ingredient of protection-from-light nature.

[Claim 4] A color filter substrate given in either of claims 1-3 with which the relation between critical-surface-tension γ_A of the ingredient which forms said lower layer, critical-surface-tension γ_C of the ingredient which forms said up layer, and surface tension γ_B of the charge of a coloring matter which forms said coloring layer fills the relation of $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$.

[Claim 5] Said lower layer is a color filter substrate given in either of claims 1-4 which consist of a metal.

[Claim 6] Said up layer is a color filter substrate given in either of claims 1-5 which consist of a resist ingredient.

[Claim 7] A transparence substrate, the heights formed on this transparence substrate, and the coloring layer formed in the field surrounded by these heights, The lower layer which is the manufacture approach of a color filter substrate of ****(ing), and consists of an ingredient with high compatibility with the ingredient of this coloring layer on this transparence substrate, The process which forms these heights that have the up layer which consists of an ingredient with low compatibility with the ingredient of this coloring layer, The manufacture approach of the color filter substrate which includes the process which forms the coloring layer which the charge of a coloring matter is arranged to the field surrounded by these heights, and this charge of a coloring matter contacts these heights, and has a concave surface with a meniscus.

[Claim 8] The manufacture approach of the color filter substrate according to claim 7 which includes further the process which covers said heights and said coloring layer with an overcoat ingredient, and forms in the location corresponding to the concave surface of this coloring layer the overcoat layer which has a crevice.

[Claim 9] The manufacture approach of the color filter substrate according to claim 7 or 8 which forms either [at least] said lower layer or said up layer using the ingredient of protection-from-light nature.

[Claim 10] The manufacture approach of a color filter substrate given in either of claims 7-9 using the ingredient with which the relation between critical-surface-tension γ_A of the ingredient which forms said lower layer, critical-surface-tension γ_C of the ingredient which forms said up layer, and surface tension γ_B of the charge of a coloring matter which forms said coloring layer fills the relation of $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$.

[Claim 11] The manufacture approach of a color filter substrate given in either of claims 7-10 which form said lower layer using a metal.

[Claim 12] The manufacture approach of a color filter substrate given in either of claims 7-11 which form said up layer using a resist ingredient.

[Claim 13] A color filter substrate given in either of claims 1-7, and other substrates, It is the liquid crystal display which has the liquid crystal layer ****(ed) between this color filter substrate and these other substrates. It is the liquid crystal display with which this liquid crystal layer has a macromolecule field and the liquid crystal field substantially surrounded by this macromolecule field, the liquid crystal molecule in this liquid crystal field is carrying out axial symmetry orientation, and the symmetry axis of this axial

symmetry orientation is located in the center of the crevice of said coloring layer.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the color filter substrate used for a liquid crystal display. It is related with the liquid crystal display which has the color filter substrate in the color filter substrate used for the liquid crystal display which has a wide-field-of-view angle property especially and its manufacture approach, and a list, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the liquid crystal display in TN mode using the pneumatic liquid crystal as an indicating equipment using the electro-optical effect and STN mode is put in practical use. The liquid crystal display of these display modes needs orientation processing of the rubbing processing for needing ***** and specifying the direction of orientation of a liquid crystal molecule etc.

[0003] The viewing-angle property of the conventional TN liquid crystal display is explained referring to drawing 1. In the initial orientation condition, the pre tilt of the liquid crystal molecule 9 of a TN liquid crystal indicating equipment is carried out in the fixed direction, and all the liquid crystal molecules 9 start in the direction of a pre tilt decided beforehand by impressing an electrical potential difference among substrates 1 and 2 (drawing 1 (b)). this time -- drawing 1 (b) -- when a liquid crystal cell is observed like the middle from a different viewing angle shown by arrow heads A and B, the permeability on appearance differs. Moreover, in the state of halftone (drawing of the middle), if the viewing angle is changed in the direction of an arrow head A, the phenomenon of making it falling remarkably will generate display grace -- the reversal of contrast is seen.

[0004] As a display mode which does not use a polarizing plate, the liquid crystal display in in the dynamic scattering (DS) mode and phase transition (PC) mode which dispersion was used is known. Moreover, the so-called macromolecule distribution liquid crystal (PDLC) mode was proposed recently as a display mode which does not need a polarizing plate and moreover does not need orientation processing, either. This display mode uses the rate of a birefringence of liquid crystal, and displays by controlling transparence or a nebula condition electrically. The Tsunemitsu refractive index of a liquid crystal molecule and the refractive index of a support medium are fundamentally made in agreement, and it displays using the transparence condition acquired when the orientation of a liquid crystal molecule gathers by electrical-potential-difference impression, and the light-scattering condition by turbulence of the orientation of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing. As an approach of manufacturing the liquid crystal display of the above-mentioned display mode, the approach of including liquid crystal in a ***** No. 501631 [58 to] official report at a polymer capsule and the method of making liquid crystal **** and making a liquid crystal drop form into resin by mixing liquid crystal, light, or thermosetting resin in a ***** No. 502128 [61 to] official report, and hardening resin are indicated.

[0005] The liquid crystal display which pinched the polymer dispersed liquid crystal component which has the liquid crystal layer to which the liquid crystal field distributed JP,4-338923,A and JP,4-212928,A in the macromolecule in the rectangular polarizing plate is indicated. Although the effectiveness that this display improves an angle-of-visibility property is large, since the depolarization by dispersion is used theoretically, there is a problem that brightness is as low as one half compared with TN mode.

[0006] JP,5-27242,A is indicating the approach of improving a viewing-angle property, by disturbing the orientation condition of a liquid crystal molecule with the wall and projection of a macromolecule, and forming a random domain. However, by this approach, a domain is random, a giant-molecule field is formed also in a picture element part, and the disclination line between liquid crystal domains occurs at random, and a disclination line does not disappear at the time of electrical-potential-difference impression. Therefore, this liquid crystal display has the low brightness at the time (at the time of a white display) of no electrical-

potential-difference impressing, and since the leakage of the light at the time of electrical-potential-difference impression (at the time of a black display) increases, it has the problem that contrast is low.

[0007] Invention-in-this-application persons are indicating the liquid crystal display (axial-symmetry mode: Axially Symmetric aligned Microcell Mode (ASM mode)) which has improved the viewing-angle property remarkably by forming in JP,6-301015,A and JP,7-1201728,A the liquid crystal field 8 surrounded with the macromolecule wall 7 for every picture element by the liquid crystal layer ****(ed) between the substrate 1 of a pair, and 2, and making them arrange the liquid crystal molecule 9 in the shape of axial symmetry centering on a symmetry axis 6, as shown in drawing 2. In the liquid crystal display of drawing 2, since the refractive index of the appearance of a liquid crystal molecule turns into a refractive index of the average at the time of seeing from the both directions of arrow heads A and B, permeability is equalized to each viewing-angle direction, and it becomes equal, consequently a viewing-angle property is improved compared with TN mode of drawing 1. Although only the two directions of orientation are illustrated in the state of halftone since drawing 2 shows the cross section including the symmetry axis of the liquid crystal field which has axial symmetry orientation, the result by which all the refractive indexes of the appearance of the liquid crystal molecule which carried out axial symmetry orientation in fact were averaged is observed. Therefore, although the direction of orientation of a liquid crystal molecule should just be two or more in order to improve the viewing-angle property of the liquid crystal display in the conventional TN mode, the axial symmetry orientation is still more desirable.

[0008] As the production approach of the above-mentioned display mode, a resist wall is formed on one substrate and the mixture of liquid crystal and a photo-setting resin is poured in into a cel using the cel which used this substrate. Furthermore, by temperature actuation and electrical-potential-difference actuation By making perform and carrying out axisymmetrization of the phase transition to a liquid crystal phase (nematic phase) and an isotropic phase Partial separation of liquid crystal and a photo-setting resin was performed for every picture element, and it has applied for the approach of fixing an orientation condition by stiffening a photo-setting resin by ultraviolet rays further to Japanese Patent Application No. No. 233744 [six to].

[0009] On the other hand, the production approach of the color filter using the ink jet method is indicated by JP,59-75205,A and JP,4-123005,A. According to the above-mentioned official report, by forming an enclosure for every picture element using a photolithography techniques, and coloring the field in an enclosure using the ink jet method, a blot of ink is prevented and a color filter with little color mixture is offered. Furthermore, the latter has allotted silicone rubber on the polymeric materials of an enclosure, in order to prevent a blot of ink.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the liquid crystal display in the above-mentioned conventional axial symmetry orientation mode, as shown in drawing 3, the phenomenon in which the symmetry axis 6 of the axial symmetry orientation of the liquid crystal field 8 shifts from the core of a picture element field may arise. Drawing 3 is the mimetic diagram showing the microscope observation result of the picture element of the liquid crystal display in the conventional axial symmetry orientation mode. In the result observed under the parallel Nicol's prism, drawing 3 (a) is the mimetic diagram showing the result of having observed the liquid crystal display in the condition (condition with the space bottom near an observer) of having leaned drawing 3 (b) in the direction shown by the arrow head in drawing, under the crossed Nicol.

[0011] Gaps of the symmetry axis 6 shown in drawing 3 differ every liquid crystal field 8, and the shaft orientations of a symmetry axis 6 have what (it leans) is not perpendicular to the front face of a substrate. Therefore, when a viewing angle is changed and the picture element which has the leaning symmetry axis 6 is observed, the area of the field which looks black within a picture element differs from other picture elements according to the viewing-angle direction. For example, there are few fields which look black in the liquid crystal field 8 to which the symmetry axis 6 leans in the case where it is shown in drawing 3 (b) than other liquid crystal fields 8. As mentioned above, when it shifts from the core whose symmetry axis 6 of axial symmetry orientation is a picture element or a symmetry axis 6 inclines to a substrate front face in the liquid crystal display in axial symmetry orientation mode, a difference arises in the average permeability of a picture element, and on the whole, it sees, and is observed as a rough deposit, and there is a problem that display quality deteriorates.

[0012] Moreover, in order to control the location and shaft orientations of a symmetry axis, when a new macromolecule wall, a macromolecule pattern, etc. are formed, there is a trouble that a production process becomes complicated and a cost rise and baton time amount become long. The approach of manufacturing the substrate for color liquid crystal displays with large-sized axial symmetry mode using photolithography has the problem that a photo mask is expensive. When a mask which is different to the picture element of R,

G, and B especially, respectively is used, the photo mask (they are four sheets when a black mask is used) of three sheets is needed, and cost becomes very high.

[0013] The place which it is made in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, and is made into the purpose is to offer the liquid crystal display swerved and used for the color filter substrate which can control the location of the symmetry axis of axial symmetry orientation and its manufacture approach, and a list.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The heights by which the color filter substrate of this invention was formed on the transparence substrate and this transparence substrate, It is the color filter substrate which has the coloring layer formed in the field surrounded by these heights. These heights It has the lower layer which consists of an ingredient with high compatibility with the ingredient of this coloring layer, and the up layer which consists of an ingredient with low compatibility with the ingredient of this coloring layer, and the front face of this coloring layer is a concave surface, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0015] It has a wrap overcoat layer for said heights and said coloring layer further, and you may make it this overcoat layer have a crevice in the location corresponding to the concave surface of this coloring layer.

[0016] As for either [at least] said lower layer or said up layer it is desirable to consist of an ingredient of protection-from-light nature.

[0017] It is desirable that the relation between critical-surface-tension γ_A of the ingredient which forms said lower layer, critical-surface-tension γ_C of the ingredient which forms said up layer, and surface tension γ_B of the charge of a coloring matter which forms said coloring layer fills the relation of $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$.

[0018] Said lower layer consists of a metal in a certain example. Moreover, said up layer consists of a resist ingredient in a certain example.

[0019] The manufacture approach of the color filter substrate of this invention A transparence substrate, the heights formed on this transparence substrate, and the coloring layer formed in the field surrounded by these heights, The lower layer which is the manufacture approach of a color filter substrate of ****(ing), and consists of an ingredient with high compatibility with the ingredient of this coloring layer on this transparence substrate, The process which forms these heights that have the up layer which consists of an ingredient with low compatibility with the ingredient of this coloring layer, The charge of a coloring matter is arranged to the field surrounded by these heights, this charge of a coloring matter contacts these heights, the process which forms the coloring layer which has a concave surface with a meniscus is included, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0020] Said heights and said coloring layer may be covered with an overcoat ingredient, and the process which forms in the location corresponding to the concave surface of this coloring layer the overcoat layer which has a crevice may be included further.

[0021] It is desirable to form either [at least] said lower layer or said up layer using the ingredient of protection-from-light nature.

[0022] It is desirable that the relation between critical-surface-tension γ_A of the ingredient which forms said lower layer, critical-surface-tension γ_C of the ingredient which forms said up layer, and surface tension γ_B of the charge of a coloring matter which forms said coloring layer uses the ingredient which fills the relation of $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$.

[0023] In a certain example, said lower layer is formed using a metal. Moreover, in a certain example, said up layer is formed using a resist ingredient.

[0024] The liquid crystal display of this invention The above-mentioned color filter substrate and other substrates, It is the liquid crystal display which has the liquid crystal layer ****(ed) between this color filter substrate and these other substrates. This liquid crystal layer has a macromolecule field and the liquid crystal field substantially surrounded by this macromolecule field, the liquid crystal molecule in this liquid crystal field is carrying out axial symmetry orientation, the symmetry axis of this axial symmetry orientation is located in the center of the crevice of said coloring layer, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0025] Hereafter, an operation is explained.

[0026] The heights of the color filter substrate of this invention have the lower layer which consists of an ingredient with high compatibility with the ingredient of a coloring layer, and the up layer which consists of an ingredient with low compatibility with the ingredient of this coloring layer. If ink is made to adhere and a coloring layer is formed in the part corresponding to the picture element field between heights by the bubble jet process or the ink jet method, since the ingredient A of a lower layer has high compatibility with ink, ink

will be damp on the side face of a lower layer (a contact angle is less than 90 degrees). therefore, a meniscus -- the front face of ink turns into a concave surface. Since the up layer which consists of an ingredient with low compatibility with ink crawls ink, it can control that ink overcomes heights and a color is mixed.

[0027] If a bubble jet process and the ink jet method are used, the coloring layer of a color (for example, R, G, B) which is different in ** can be formed in a picture element field at once using one mask.

[0028] Moreover, if the liquid crystal display in axial symmetry orientation mode is manufactured using the above-mentioned color filter substrate, since the symmetry axis of axial symmetry orientation will be formed in the location corresponding to the center section of the crevice of the coloring layer of a color filter substrate, the high wide-field-of-view angle liquid crystal display of display quality is obtained.

[0029]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained.

[0030] The fragmentary sectional view of the liquid crystal display 100 by this invention is shown in drawing 4. A liquid crystal display 100 has the liquid crystal layer 32 ****(ed) by the color filter substrate 30, the active-matrix substrate 31, and the substrates 30 and 31 of these pairs. The liquid crystal layer 32 has the liquid crystal field 38 substantially surrounded by the macromolecule field 37 for every picture element field.

[0031] Axial symmetry orientation of the liquid crystal molecule in the liquid crystal field 38 is carried out the core [a symmetry axis 36]. A symmetry axis 36 is located at the core of each picture element field, and is perpendicular to the field of substrates 21 and 22. The symmetry axis 36 is located at the core of the crevice 33 of the shape of a earthenware mortar currently formed in the front face by the side of the liquid crystal layer 32 of the color filter substrate 30.

[0032] The active-matrix substrate 31 has the switching element (un-illustrating) prepared every picture element electrode 28 with the picture element electrode 28 on the glass substrate 21. Moreover, the color filter substrate 30 has the heights 34 for forming the earthenware mortar-like crevice 33 on a glass substrate 22, the coloring layer 25 formed between heights 34, and the transparent counterelectrode 27 formed on the wrap overcoat layer 26 and the overcoat layer 26 in these. Heights 34 have the up layer 24 with low compatibility with the ingredient which forms the lower layer 23 with high compatibility and the coloring layer 25 with the ingredient which forms the coloring layer 25. Typically, the coloring layer 25 has the coloring layers 25a, 25b, and 25c corresponding to R, G, and B which are the three primary colors of light, respectively. In addition, a full color display can combine other colors in an unnecessary application.

[0033] In addition, in this application specification, a picture element field means the minimum unit which displays, and points out the field containing the picture element electrode 28, a counterelectrode 27, and the liquid crystal layer 32 in inter-electrode [these]. Picture element area size is prescribed by the magnitude of a picture element electrode. In addition, when a black matrix etc. is established, a picture element field is prescribed by opening of a black matrix. Moreover, the group (for example, ***** of R, G, and B) of the picture element which displays a different color forms a pixel.

[0034] The microscope observation result of the picture element field of a liquid crystal display 100 is typically shown in drawing 5. In the result observed under the parallel Nicol's prism, drawing 5 (a) is the mimetic diagram showing the result of having observed the liquid crystal display in the condition (condition with the space bottom near an observer) of having leaned drawing 5 (b) in the direction shown by the arrow head in drawing, under the crossed Nicol. Since permeability does not differ between picture elements even if a symmetry axis 36 is located in the center of the liquid crystal field 38 (picture element field), and it leans a liquid crystal display to the front face of substrates 21 and 22 in the liquid crystal display 100 of this invention since it is perpendicular as shown in drawing 5 (even if it changes a viewing angle), the uniform display without a rough deposit can be performed.

[0035] Below, the manufacture approach of the Calah filter base plate 30 of drawing 4 is explained.

[0036] First, the lower layer 23 of heights 34 is formed on a glass substrate 22 using the ingredient A with high compatibility with the ink which is the ingredient of the coloring layer 25 formed behind. Next, on the lower layer 23, compatibility with ink uses the low ingredient C, and forms the up layer 24 of heights 34. These processes can be formed using a well-known thin film technology and a phot well-known lithography techniques.

[0037] Next, by the bubble jet process or the ink jet method, ink is made to adhere and the coloring layer 25 is formed in the part corresponding to the picture element field between heights 34. If these approaches are used, the coloring layers 25a, 25b, and 25c of a color (for example, R, G, B) which is different in ** can be formed in a picture element field at once using one mask. Since the ingredient A of the lower layer 25 has high compatibility with ink at this time, ink is damp on the side face (it is a perpendicular field to the front face of a substrate 22) of the lower layer 25 (a contact angle is less than 90 degrees). therefore, a meniscus --

the front face of ink turns into a concave surface. Since the up layer 24 which consists of an ingredient with low compatibility with ink crawls ink, it can control that ink overcomes heights 34 and a color is mixed.

[0038] In order to acquire above-mentioned effectiveness, it is desirable that the relation between ink, critical-surface-tension γ_A of the ingredient A with high compatibility, ink, critical-surface-tension γ_C of the ingredient C with low compatibility, and surface tension γ_B of the charge of a coloring matter (ink) is $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$. In $\gamma_C \geq \gamma_B$, crawling of the ink by Ingredient C is not enough, and color mixture tends to generate it. Moreover, since ink is not damp at Ingredient A in $\gamma_B > \gamma_A$, the front face of ink turns into a convex with a meniscus, and it becomes difficult to control the location of the symmetry axis of a liquid crystal field.

[0039] After drying ink, the color filter substrate 30 which has the earthenware mortar-like crevice 33 is obtained by forming the overcoat layer 26 and the counterelectrode 27 which consists of a transparence electrical conducting material further on the coloring layer 25 which has a concave surface.

[0040] As an ingredient of the overcoat layer 26, although a commercial overcoat ingredient can be used, heat-resistant high polyimide, epoxy acrylate, etc. are desirable so that the thermal resistance of a liquid crystal display may not be spoiled. In addition, the overcoat layer 26 is also omissible. As an ink ingredient, the ink used with the conventional ink jet method and a conventional bubble jet process can be used widely.

[0041] Moreover, an insulating layer, the orientation film, etc. may be formed on a counterelectrode 27 if needed. In addition, it is necessary to control each thickness so that a crevice 33 is formed in the front face by the side of the liquid crystal layer 32 of the color filter substrate 30 in which these layers were formed. As for the depth of a crevice, it is desirable that it is in the range of about 0.05-0.5 micrometers. If the effectiveness which controls the location in which a liquid crystal phase will be formed is shallower than about 0.05 micrometers in the center section is weak and exceeds about 0.5 micrometers, the surrounding (outside of a picture element) cel gap of a crevice will become small, and liquid crystal will stop being able to enter easily.

[0042] Next, the formation approach of the liquid crystal field 38 of having axial symmetry orientation is explained.

[0043] A cel is produced by maintaining fixed spacing and making the active-matrix substrate 31 and the above-mentioned color filter substrate 30 rival. The precursor mixture which contains a liquid crystal ingredient and hardenability resin in a cel is poured in, and it heats until the precursor mixture between substrates will once be in a homogeneity condition (to beyond compatibility-ized temperature). Then, by cooling, phase separation of the precursor mixture is carried out, and a liquid crystal field (liquid crystal phase) is formed. Since a liquid crystal field has the inclination to gather at the large place of spacing of a substrate, at this time so that surface energy may become min, it gathers in the center of the crevice 33 of the shape of a earthenware mortar of the color filter substrate 30. Moreover, the condition that a liquid crystal field has a symmetry axis 36 in the center of a crevice 33 serves as stability. Furthermore, by impressing an electrical potential difference in a phase separation process, the orientation of the liquid crystal molecule of a liquid crystal field becomes uniform, and a symmetry axis can be made perpendicular to a substrate front face.

[0044] When a cel is furthermore cooled and a liquid crystal field fully grows (it grew up to be the almost same magnitude as a picture element field), ultraviolet rays are irradiated at precursor mixture and the macromolecule field 37 is formed by stiffening a photo-setting resin. Consequently, phase separation is completed and the structure of the liquid crystal layer 32 shown in drawing 4 is fixed. Thus, it is located in the center section of the picture element field, and the liquid crystal field 38 which has the axial symmetry orientation centering on the symmetry axis 36 which stood in the direction perpendicular to the field of substrates 22 and 21 is formed. The approach of forming axial symmetry orientation is not restricted to the above-mentioned approach.

[0045] In addition, few [as much as possible] things of the number of the liquid crystal fields 38 in a picture element field are desirable. Since the macromolecule field 37 surrounded substantially does not contribute the liquid crystal field 38 to a display, if the macromolecule field 37 is formed in a picture element field, a numerical aperture will fall. However, when it is the long picture element 60 (picture element from which an aspect ratio differs) shown in drawing 6, two liquid crystal fields 68 which have the axial symmetry orientation substantially surrounded in the macromolecule field 67 may be formed to one long picture element 60. In this case, it is desirable to form a color filter substrate so that a symmetry axis may be formed in the center section of the liquid crystal field 68 to each liquid crystal field 68. Especially the combination of the color of a coloring layer is not limited. The coloring layer of a color which is different to 2 liquid-crystal field 68 in one long picture element 60 may be formed, and the coloring layer of the same color may be formed. What is necessary is just to constitute so that desired color display can be

performed as a whole.

[0046] Moreover, one liquid crystal field surrounded in the macromolecule field can be formed to one picture element field, and the liquid crystal field can also consider as the configuration which has two or more axial symmetry orientation domains.

[0047] However, if many domains exist in a liquid crystal field, since a disclination line will be formed between domains, black level falls. Therefore, it is more desirable to form a liquid crystal field in a single axial symmetry domain. In this case, since a disclination line is formed on the periphery of a domain at the time of electrical-potential-difference impression, it hardly happens that a disclination line enters into a picture element part. Moreover, in the case of the long picture element 60 shown in drawing 7, when forming one liquid crystal field which has two axial symmetry domains to one long picture element 60, it is desirable to form BM (black matrix) in the border area of the axial symmetry domain in a picture element.

[0048]

[Example] Although the example of this invention is shown below, this invention is not limited to this.

[0049] (An example 1, example 1 of a comparison)

The fragmentary sectional view of the color filter substrate 70 of this example is shown in color filter substrate drawing 7 of an example 1. The color filter substrate 70 has the heights 84 for forming the earthenware mortar-like crevice 83 on a glass substrate 72, the coloring layer 75 formed between heights 84, and the transparent electrode 77 which consists these of ITO (indium stannic acid ghost) formed on the wrap overcoat layer 76 and the overcoat layer 76. The insulating layer which consists of a silicon dioxide etc. may be formed on a transparent electrode 77. Heights 84 have the up layer 74 which compatibility with the ingredient which forms the lower layer 73 which compatibility with the ingredient which forms the coloring layer 25 becomes from a high metal, and the coloring layer 75 becomes from a low resist. The coloring layer 75 consists of coloring layers 75a, 75b, and 75c corresponding to R, G, and B, respectively. Since the lower layer 73 is formed with the metal which has protection-from-light nature, it functions also as a black mask.

[0050] Next, the manufacture approach of the color filter substrate 70 is explained, referring to drawing 8. First, on a glass substrate 72 (1.1mm thickness), Mo is used, the lower layer 73 (thickness: 0.3 micrometers) is formed, (a) and on it, a resist ingredient (MR83: 0 Tokyo adaptation shrine make) is used, and the up layer 74 (thickness: about 1 micrometer) is formed (b). The up layer 74 is exposed and developed, and patterning of the up layer 74 is carried out so that a picture element field may be surrounded (between picture element fields) (c). The lower layer 73 is etched by using as a mask the up layer 74 by which patterning was carried out. Consequently, heights 84 are formed (d). In the field surrounded by the heights 84 of the obtained substrate, corresponding to each picture element, the ink of R, G, and B is arranged by ink JIETSU ***** , it dries and the coloring layer 75 is formed. The surface tension of ink is 42 N/m and is the in-between value of the critical surface tension (80 or more N/m) of Mo, and the critical surface tension (28 N/m) of a resist ingredient. Therefore, the front face of the coloring layer 75 turns into a earthenware mortar-like concave surface with a meniscus (e). In addition, it asked for surface tension from the contact angle using the surface tension measuring device (Consonance Interface Science company make).

[0051] The overcoat layer 76 is formed using an overcoat ingredient (V259: the Nippon Steel Chemistry company make) so that heights 84 may be covered. Although the thickness of the overcoat layer 76 changes with concave heights (location), it is about 0.5-1 micrometer. The front face of the overcoat layer 76 turns into a earthenware mortar-like concave surface under the effect of heights 84 and the concave surface of the coloring layer 75 (f). Then, 50nm of ITO is formed in the front face of the overcoat layer 76, a transparent electrode 77 is formed, and the color filter substrate 70 is obtained (g).

[0052] The fragmentary sectional view of the color filter substrate 90 of this example of a comparison is shown in color filter substrate drawing 9 of the example 1 of a comparison. This example of a comparison is the case that the ingredient which forms the lower layer 93 which forms heights 104, and the up layer 94 is contrary to an example 1.

[0053] The color filter substrate 90 has the heights 94 for forming a crevice 103 on a glass substrate 92, the coloring layer 95 formed between heights 94, and these with the transparent electrode 97 which consists of ITO (indium stannic acid ghost) formed on the wrap overcoat layer 96 and the overcoat layer 96. Heights 104 have the up layer 94 which compatibility with the ingredient which forms the lower layer 93 which compatibility with the ingredient which forms the coloring layer 95 becomes from a low resist, and the coloring layer 95 becomes from a high metal. The coloring layer 95 consists of coloring layers 95a, 95b, and 95c corresponding to R, G, and B, respectively.

[0054] The color filter substrate 90 can be manufactured in a similar process using the same ingredient as an example 1 except having formed the lower layer 93 using the resist ingredient (MR83: 0 Tokyo adaptation shrine make), and having formed the lower layer 93 using Mo. It has become reverse [the relation between

the critical surface tension of the ingredient which forms the lower layer 93 and the up layer 94, respectively, and the surface tension of the ingredient which forms the coloring layer 95] the example [the heights 104 of this example of a comparison] 1. Therefore, if ink is arranged to the field surrounded by heights 104 using the ink jet method, since the lower layer 93 which consists of a resist ingredient will crawl ink, the front face of the coloring layer 95 turns into a convex with a meniscus.

[0055] A liquid crystal display is formed using the color filter substrates 70 and 90 obtained in the manufacture above-mentioned example 1 and the example 1 of a comparison of a liquid crystal display, and the active-matrix substrate which is the following, and is made and manufactured.

[0056] On the active-matrix substrate manufactured using the well-known approach, the resist wall was formed around the picture element field with the resist ingredient (MR83: 0 Tokyo adaptation shrine make). The resist wall was formed in the field except a picture element electrode and a switching element. The spacer of the shape of a bead for keeping cel thickness constant is arranged, and it is formed in this resist Kabeuchi so that a bead-like spacer may not be exposed from the front face of a resist wall.

[0057] This is for forming a macromolecule field so that a surface condition (surface tension) may be made at homogeneity the resist wall which touches the precursor mixture for forming a liquid crystal layer and a resist wall may be covered.

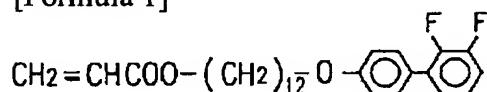
[0058] The resist wall of above-mentioned structure is the following, and can be made and formed. After carrying out patterning of the 1st resist layer in which the shape of a bead carried out spacer mixing, the resist layer of a wrap 2nd is formed and patterning of it is carried out. It can avoid exposing a spacer from a resist wall by setting up more greatly than the diameter of a bead-like spacer the difference of the width of face of the width of face of the 1st resist layer, and the 2nd resist layer at this time.

[0059] Business of the sealing compound was carried out for the active-matrix substrate and the color filter substrates 70 and 90 which were obtained, and the liquid crystal cell of lamination, an example 1, and the example 1 of a comparison was produced.

[0060] Compound A expressed with R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. make) 0.2g, p-phenyl styrene 0.2g, and the following (** 1) in each cel The precursor mixture which mixed liquid crystal ingredient ZLI-4792 (Merck [Co.] make: S-811 0.4-% of the weight content) 4.5g and 0.1g photoinitiator Irgacure651 (Ciba-Geigy make) 0.025g further was prepared and poured in.

[0061]

[Formula 1]



[0062] Then, it cooled after heating to the temperature beyond the compatibility-ized temperature of precursor mixture (100 degrees C) and once changing the inside of a cel into a homogeneity condition until the liquid crystal field spread to the whole picture element field. Then, it heated again until the liquid crystal field became the magnitude of 1/4 which is a picture element. In this condition, effective voltage 5V and an electrical potential difference with a frequency of 60Hz were impressed to inter-electrode, and the electrical potential difference was dropped after that. In this condition, the liquid crystal field changed into the axial symmetry orientation condition. Since there was an inclination for liquid crystal fields to gather for a part with thick cel thickness at this time, although the liquid crystal field was formed in the picture element field, in the example 1, the location of a symmetry axis became that it is not fixed and random by the example 1 of a comparison to the liquid crystal field which has a symmetry axis having been formed in the center section of the picture element field. Then, ultraviolet rays were irradiated for 30 minutes from the active-matrix substrate side in the place of bottom of high-pressure mercury lamp 2 mW/cm², and the photo-setting resin was stiffened.

[0063] As a result of observing the produced cel with a polarization microscope, as shown in drawing 5, with the liquid crystal display of an example 1, the symmetry axis of axial symmetry orientation was located in the center of a picture element field in almost all picture element fields. On the other hand, in the liquid crystal display of the example 1 of a comparison, the symmetry axis was greatly shifted from the center of a picture element field in almost all the picture element field. Moreover, even if the liquid crystal display of an example 1 leaned the viewing angle, the uniform display without a rough deposit was obtained. The liquid crystal display of the example 1 of a comparison was in the halftone condition, and the rough deposit was observed when a viewing angle was pushed down.

[0064] (Example 2 of a comparison) The color filter substrate (un-illustrating) of the example 2 of a comparison is the case where the up layer 74 of the heights 84 in the color filter substrate 70 of an example is omitted. Manufacture of this color filter substrate can be performed like an example 1.

[0065] Since concordance with ink had the good lower layer which the up layer which becomes heights from the resist which crawls ink does not exist, and consists of Mo, the heights which the ink arranged for every picture element becomes from Mo were overcome, color mixture happened, and the obtained color filter substrate caused the optical omission and the fall of color purity.

[0066]

[Effect of the Invention] According to that of this invention, the color filter substrate which can control the location of the symmetry axis of the liquid crystal field of the liquid crystal display in axial symmetry mode in the center section of the picture element field is offered.

[0067] This color filter substrate is manufactured simple by controlling the wettability of the ingredient and ink which constitute the heights prepared around a coloring layer. Moreover, since a coloring layer is formed using the ink jet method or a bubble jet process, it is a color filter even corresponding to a large-sized substrate cheaply [can carry out the process compaction of the production process (3 - 4 times of photolithography processes) of the usual color filter, and].

[0068] The liquid crystal display with a color filter of this invention can determine clearly the location of the shaft of the axial symmetry-like orientation in each picture element, can reduce the rough deposit seen when changing a viewing angle, is uniform and can offer the high extensive viewing-angle liquid crystal mode of contrast. The liquid crystal display by this invention can be used for the Personal Digital Assistant seen by a lot of people, a personal computer, a word processor, an amusement device, television and the plotting board using the shutter effectiveness, an aperture, a door, a wall, etc.

[Translation done.]

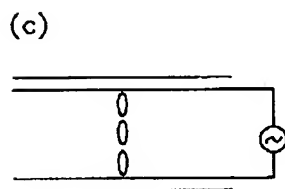
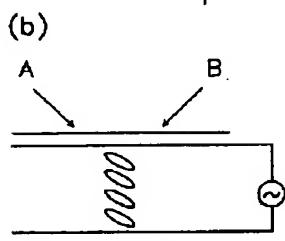
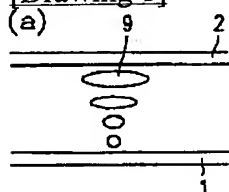
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

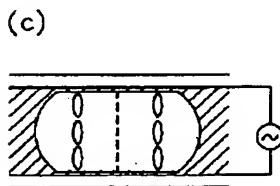
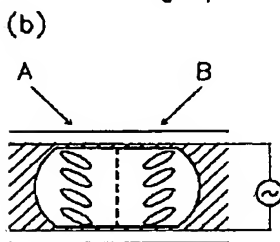
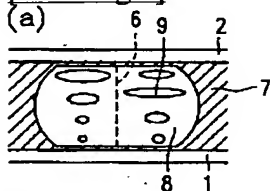
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

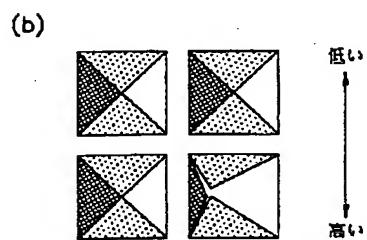
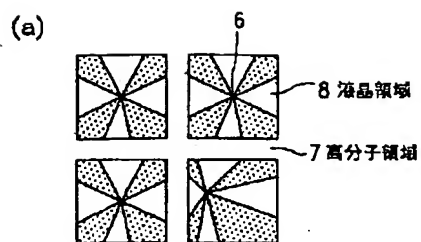
[Drawing 1]



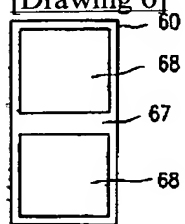
[Drawing 2]



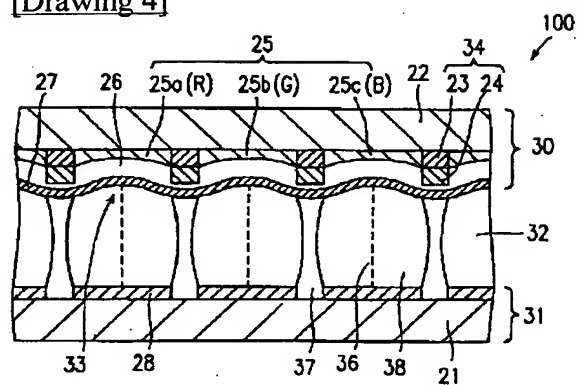
[Drawing 3]



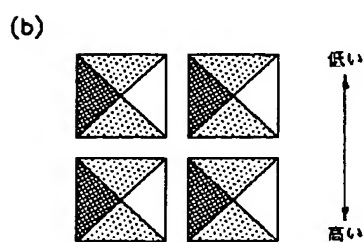
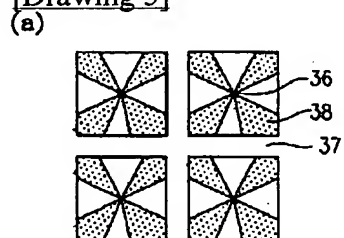
[Drawing 6]



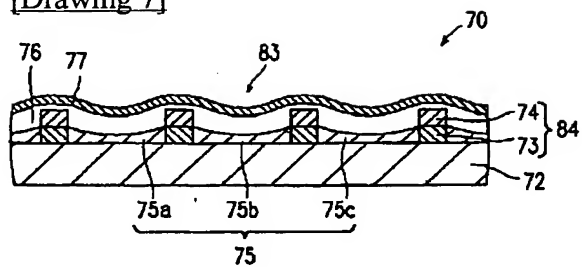
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Drawing 8]

(a) 金属層形成



(b) レジスト塗布



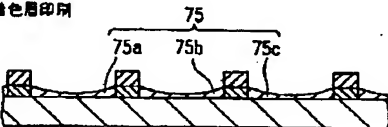
(c) レジスト現像



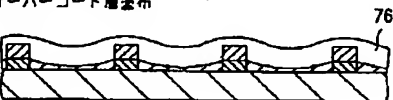
(d) 金属層エッチング



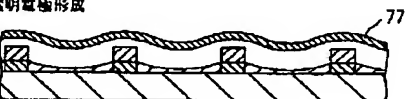
(e) 着色層印刷



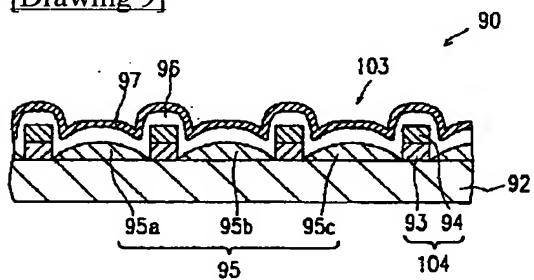
(f) オーバーコート層塗布



(g) 透明電極形成



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-258208

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 0 5		G 0 2 F 1/1335	5 0 5
G 0 2 B 5/20	1 0 1		G 0 2 B 5/20	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-66881

(22)出願日 平成8年(1996)3月22日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 山田 信明

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 神崎 修一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

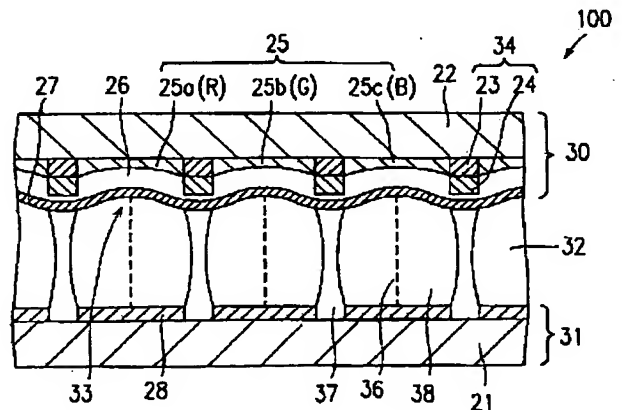
(74)代理人 弁理士 山本 秀策

(54)【発明の名称】 カラーフィルター基板及びその製造方法並びにそれを用いた液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】軸対称配向の対称軸の位置を制御することが可能なカラーフィルター基板およびその製造方法、並びにそれを用いた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】透明基板と、該透明基板上に形成された凸部と、該凸部で囲まれた領域に形成された着色層と、を有するカラーフィルター基板であって、該凸部は、該着色層の材料との親和性の高い材料からなる下部層と、該着色層の材料との親和性の低い材料からなる上部層とを有し、そのことによって、該着色層の表面が凹面となっているカラーフィルター基板。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板と、該透明基板上に形成された凸部と、該凸部で囲まれた領域に形成された着色層と、を有するカラーフィルター基板であって、該凸部は、該着色層の材料との親和性の高い材料からなる下部層と、該着色層の材料との親和性の低い材料からなる上部層とを有し、該着色層の表面が凹面である、カラーフィルター基板。

【請求項 2】 前記凸部及び前記着色層を覆うオーバーコート層を更に有し、該オーバーコート層は、該着色層の凹面に対応する位置に凹部を有する、請求項 1 に記載のカラーフィルター基板。

【請求項 3】 前記下部層及び前記上部層の少なくとも一方は、遮光性の材料からなる、請求項 1 または 2 に記載のカラーフィルター基板。

【請求項 4】 前記下部層を形成する材料の臨界面張力 γ_A と、前記上部層を形成する材料の臨界面張力 γ_C と、前記着色層を形成する着色材料の表面張力 γ_B との関係が、 $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$ の関係を満たす、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のカラーフィルター基板。

【請求項 5】 前記下部層は金属からなる請求項 1 から 4 のいずれかに記載のカラーフィルター基板。

【請求項 6】 前記上部層はレジスト材料からなる請求項 1 から 5 のいずれかに記載のカラーフィルター基板。

【請求項 7】 透明基板と、該透明基板上に形成された凸部と、該凸部で囲まれた領域に形成された着色層と、を有するカラーフィルター基板の製造方法であって、該透明基板上に、該着色層の材料との親和性の高い材料からなる下部層と、該着色層の材料との親和性の低い材料からなる上部層とを有する該凸部を形成する工程と、該凸部で囲まれた領域に着色材料を配置し、該着色材料が該凸部に接触し、メニスカスによって凹面を有する着色層を形成する工程と、を包含するカラーフィルター基板の製造方法。

【請求項 8】 前記凸部及び前記着色層をオーバーコート材料で覆い、該着色層の凹面に対応する位置に凹部を有するオーバーコート層を形成する工程を、更に包含する請求項 7 に記載のカラーフィルター基板の製造方法。

【請求項 9】 前記下部層及び前記上部層の少なくとも一方を、遮光性の材料を用いて形成する、請求項 7 または 8 に記載のカラーフィルター基板の製造方法。

【請求項 10】 前記下部層を形成する材料の臨界面張力 γ_A と、前記上部層を形成する材料の臨界面張力 γ_C と、前記着色層を形成する着色材料の表面張力 γ_B との関係が、 $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$ の関係を満たす材料を用いる、請求項 7 から 9 のいずれかに記載のカラーフィルター基板の製造方法。

【請求項 11】 前記下部層を金属を用いて形成する請求項 7 から 10 のいずれかに記載のカラーフィルター基板の製造方法。

【請求項 12】 前記上部層をレジスト材料を用いて形成する請求項 7 から 11 のいずれかに記載のカラーフィルター基板の製造方法。

【請求項 13】 請求項 1 から 7 のいずれかに記載のカラーフィルター基板と、他の基板と、該カラーフィルター基板と該他の基板との間に挟持された液晶層とを有する液晶表示装置であって、該液晶層は高分子領域と該高分子領域に実質的に包囲された液晶領域とを有し、該液晶領域内の液晶分子は軸対称配向をしており、該軸対称配向の対称軸は前記着色層の凹部の中央に位置する、液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に用いられるカラーフィルター基板に関する。特に、広視角特性を有する液晶表示装置に用いられるカラーフィルター基板及びその製造方法、並びにそのカラーフィルター基板を有する液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電気光学効果を利用した表示装置としてネマティック液晶を用いた TN モードや、STN モードの液晶表示装置が実用化されている。これら表示モードの液晶表示装置は、偏光板やを必要とし、また液晶分子の配向方向を規定するためのラビング処理等の配向処理を必要とする。

【0003】従来の TN 型液晶表示装置の視角特性を図 1 を参照しながら説明する。TN 型液晶表示装置の液晶分子 9 は、初期配向状態において一定の方向にプレチルトしており、基板 1 と 2 との間に電圧を印加することによって、全ての液晶分子 9 は予め決められているプレチルト方向に立ち上がる（図 1 (b)）。このとき、図 1 (b) 中段のように、矢印 A 及び B で示す異なる視角から液晶セルを観察すると、見かけ上の透過率が異なる。また、中間調状態（中段の図）で、矢印 A の方向において視角を変化していくとコントラストの反転現象が見られるなど、表示品位を著しく低下させる現象が発生する。

【0004】偏光板を用いない表示モードとして、散乱を利用した動的散乱 (DS) モードおよび相転移 (PC) モードの液晶表示装置が知られている。また、最近、偏光板を必要とせず、しかも配向処理も必要としない表示モードとして、いわゆる、高分子分散液晶 (PDLC) モードが提案された。この表示モードは、液晶の複屈折率を利用し、透明または白濁状態を電氣的にコントロールすることによって表示を行う。基本的には液晶分子の常光屈折率と支持媒体の屈折率とを一致させ、電圧印加によって液晶分子の配向が揃うときに得られる透明状態と、電圧無印加時における液晶分子の配向の乱れによる光散乱状態とを利用して表示を行う。上記の表示モードの液晶表示装置を製造する方法として、特表昭 5

8-501631号公報に液晶をポリマーカプセルに包含する方法、及び特表昭61-502128号公報に液晶と光又は熱硬化性樹脂とを混合し樹脂を硬化することにより液晶を折出させ樹脂中に液晶滴を形成させる方法が開示されている。

【0005】特開平4-338923号公報および特開平4-212928号公報は、高分子中に液晶領域が分散した液晶層を有する高分子分散型液晶素子を直交偏光板中に挟持した液晶表示装置が開示されている。この表示装置は、視野角特性を改善する効果は大きい、原理的に散乱による偏光解消を利用しているために、明るさがTNモードに比べて1/2と低いという問題がある。

【0006】特開平5-27242号公報は、液晶分子の配向状態を高分子の壁や突起物により乱し、ランダムドメインを形成することによって、視角特性を改善する方法を開示している。しかしながら、この方法では、ドメインがランダムで且つ絵素部分にも高分子領域が形成され、かつ、液晶ドメイン間のディスクリネーションラインがランダムに発生し、電圧印加時においてもディスクリネーションラインは消滅しない。従って、この液晶表示装置は、電圧無印加時（白表示時）の輝度が低く、また、電圧印加時（黒表示時）の光の漏れが多くなるので、コントラストが低いという問題がある。

【0007】本願発明者らは、特開平6-301015号公報及び特開平7-1201728号公報に、図2に示すように、一对の基板1及び2間に挟持された液晶層に絵素ごとに高分子壁7で包囲された液晶領域8を形成し、液晶分子9を対称軸6を中心に軸対称状に配列させることによって、視角特性を著しく改善した液晶表示装置（軸対称モード：Axially Symmetric aligned Microcell Mode（ASMモード））を開示している。図2の液晶表示装置では、液晶分子の見かけの屈折率は矢印A及びBの両方向からの見た場合の平均の屈折率となるので、それぞれの視角方向に対して透過率が平均化されて等しくなり、その結果、視角特性が図1のTNモードに比べて改善される。図2は軸対称配向を有する液晶領域の対称軸を含む断面を示しているが、実際には軸対称配向した液晶分子の見かけの屈折率が全て平均された結果が観察される。従って、従来のTNモードの液晶表示装置の視角特性を改善するためには、液晶分子の配向方向は2以上であればよいが、軸対称配向の方がさらに好ましい。

【0008】さらに、上記の表示モードの作製方法として、一方の基板上にレジスト壁を形成し、該基板を使用したセルを用い、セル中に液晶と光硬化性樹脂との混合物を注入し、温度操作、電圧操作により、液晶相（ネマティック相）と等方相とに相転移を行わせ、かつ軸対称化することにより、各絵素ごとに液晶と光硬化性樹脂の部分的な分離が行なわれ、さらに、光硬化性樹脂を紫外

線により硬化させることにより配向状態を固定する方法を特願平6-233744号に出願している。

【0009】一方、インクジェット法を用いたカラーフィルターの作製方法が、特開昭59-75205号公報及び特開平4-123005号公報に開示されている。上記公報によると、ホトリソグラフィ技術を用いて絵素毎に囲いを形成し、インクジェット法を利用して、囲い内の領域を着色することによって、インクののにじみを防止して混色の少ないカラーフィルターが提供される。さらに、後者は、インクののにじみを防止するために、囲い的高分子材料の上にシリコンゴムを配している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来の軸対称配向モードの液晶表示装置においては、図3に示すように、液晶領域8の軸対称配向の対称軸6が、絵素領域の中心部からずれるという現象が生じることがある。図3は、従来の軸対称配向モードの液晶表示装置の絵素の顕微鏡観察結果を示す模式図である。図3（a）は平行ニコル下で観察した結果で、図3（b）は、図中の矢印で示した方向に傾けた状態（紙面の下側が観察者に近い状態）の液晶表示装置を直交ニコル下で観察した結果を示す模式図である。

【0011】図3に示した対称軸6のずれは、液晶領域8毎に異なり、また、対称軸6の軸方向は、基板の表面に対して垂直でない（傾いている）ことがある。従って、傾いた対称軸6を有する絵素を視角を変化させて観察すると、視角方向によって、絵素内で黒く見える領域の面積が他の絵素と異なる。例えば、図3（b）に示した場合では、対称軸6が傾いている液晶領域8では、黒く見える領域が他の液晶領域8よりも少ない。上述したように、軸対称配向モードの液晶表示装置において、軸対称配向の対称軸6が絵素の中心からずれたり、対称軸6が基板表面に対して傾くと、絵素の平均的な透過率に差が生じ、全体的に見てざらつきとして観察され、表示品質が低下するという問題がある。

【0012】また、対称軸の位置及び軸方向を制御するために、新たな高分子壁や高分子パターンなどを形成すると、製造工程が複雑になり、コストアップやタクト時間が長くなるという問題点がある。軸対称モードの大型のカラー液晶表示装置用の基板をホトリソグラフィーを使用して製造する方法は、ホトマスクが高価であるという問題がある。特に、R、G、Bの絵素に対してそれぞれ異なるマスクを使用した場合、3枚のホトマスク（ブラックマスクを使用した場合は4枚）が必要となり、コストが非常に高くなる。

【0013】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、軸対称配向の対称軸の位置を制御することが可能なカラーフィルター基板およびその製造方法、並びにそれを用いた液晶表示装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明のカラーフィルター基板は、透明基板と、該透明基板上に形成された凸部と、該凸部で囲まれた領域に形成された着色層と、を有するカラーフィルター基板であって、該凸部は、該着色層の材料との親和性の高い材料からなる下部層と、該着色層の材料との親和性の低い材料からなる上部層とを有し、該着色層の表面が凹面であり、そのことによって上記目的が達成される。

【0015】前記凸部及び前記着色層を覆うオーバーコート層を更に有し、該オーバーコート層は、該着色層の凹面に対応する位置に凹部を有するようにしてもよい。

【0016】前記下部層及び前記上部層の少なくとも一方は、遮光性の材料からなることが好ましい。

【0017】前記下部層を形成する材料の臨界面張力 γ_A と、前記上部層を形成する材料の臨界面張力 γ_C と、前記着色層を形成する着色材料の表面張力 γ_B との関係が、 $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$ の関係を満たすことが好ましい。

【0018】ある実施例では、前記下部層は金属からなる。また、ある実施例では、前記上部層はレジスト材料からなる。

【0019】本発明のカラーフィルター基板の製造方法は、透明基板と、該透明基板上に形成された凸部と、該凸部で囲まれた領域に形成された着色層と、を有するカラーフィルター基板の製造方法であって、該透明基板上に、該着色層の材料との親和性の高い材料からなる下部層と、該着色層の材料との親和性の低い材料からなる上部層とを有する該凸部を形成する工程と、該凸部で囲まれた領域に着色材料を配置し、該着色材料が該凸部に接触し、メニスカスによって凹面を有する着色層を形成する工程と、を包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【0020】前記凸部及び前記着色層をオーバーコート材料で覆い、該着色層の凹面に対応する位置に凹部を有するオーバーコート層を形成する工程を、更に包含してもよい。

【0021】前記下部層及び前記上部層の少なくとも一方を、遮光性の材料を用いて形成することが好ましい。

【0022】前記下部層を形成する材料の臨界面張力 γ_A と、前記上部層を形成する材料の臨界面張力 γ_C と、前記着色層を形成する着色材料の表面張力 γ_B との関係が、 $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$ の関係を満たす材料を用いることが、好ましい。

【0023】ある実施例では、前記下部層を金属を用いて形成する。また、ある実施例では、前記上部層をレジスト材料を用いて形成する。

【0024】本発明の液晶表示装置は、上記のカラーフィルター基板と、他の基板と、該カラーフィルター基板と該他の基板との間に挟持された液晶層とを有する液晶

表示装置であって、該液晶層は高分子領域と該高分子領域に実質的に包囲された液晶領域とを有し、該液晶領域内の液晶分子は軸対称配向をしており、該軸対称配向の対称軸は前記着色層の凹部の中央に位置し、そのことによって上記目的が達成される。

【0025】以下、作用について説明する。

【0026】本発明のカラーフィルター基板の凸部は、着色層の材料との親和性の高い材料からなる下部層と、該着色層の材料との親和性の低い材料からなる上部層とを有する。凸部の間の絵素領域に対応する部分に、バブルジェット法やインクジェット法によって、インクを付着させて着色層を形成すると、下部層の材料Aはインクとの親和性が高いため、下部層の側面にインクが濡れる（接触角が 90° 未満）。従って、メニスカスによって、インクの表面が凹面となる。インクとの親和性の低い材料からなる上部層は、インクをはじくので、インクが凸部を乗り越えて、色が混ざることが抑制することができる。

【0027】バブルジェット法やインクジェット法を用いると、一枚のマスクを用いて、絵素領域に毎に異なる色（例えば、R、G、B）の着色層を一度に形成することができる。

【0028】また、上記のカラーフィルター基板を用いて、軸対称配向モードの液晶表示装置を製造すると、カラーフィルター基板の着色層の凹部の中央部に対応する位置に、軸対称配向の対称軸が形成されるので、表示品質の高い広視野角液晶表示装置が得られる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0030】図4に、本発明による液晶表示装置100の部分断面図を示す。液晶表示装置100は、カラーフィルター基板30とアクティブマトリクス基板31と、これら一対の基板30と31に挟持された液晶層32とを有する。液晶層32は、絵素領域毎に高分子領域37によって実質的に包囲された液晶領域38を有する。

【0031】液晶領域38内の液晶分子は、対称軸36を中心に軸対称配向して。対称軸36は、各絵素領域の中心に位置し、かつ、基板21及び22の面に対して垂直である。対称軸36は、カラーフィルター基板30の液晶層32側の表面に形成されているすり鉢状の凹部33の中心に位置している。

【0032】アクティブマトリクス基板31は、ガラス基板21上に、絵素電極28と絵素電極28毎に設けられたスイッチング素子（不図示）を有している。また、カラーフィルター基板30は、ガラス基板22上に、すり鉢状の凹部33を形成するための凸部34と、凸部34の間に形成された着色層25と、これらを覆うオーバーコート層26と、オーバーコート層26上に形成された透明な対向電極27とを有する。凸部34は、

着色層25を形成する材料との親和性が高い下部層23と着色層25を形成する材料との親和性が低い上部層24とを有する。着色層25は、典型的には、光の三原色であるR、G、Bにそれぞれ対応する着色層25a、25b及び25cを有する。なお、フルカラー表示が必要ない用途においては、他の色を組み合わせることができる。

【0033】なお、本願明細書において、絵素領域とは、表示を行う最小の単位をいい、絵素電極28と対向電極27とこれらの電極間にある液晶層32とを含む領域を指す。絵素領域の大きさは絵素電極の大きさによって規定される。なお、ブラックマトリクス等が設けられる場合には、ブラックマトリクスの開口部によって、絵素領域が規定される。また、異なる色を表示する絵素の組（例えばR、G、Bの組絵素）が画素を形成する。

【0034】液晶表示装置100の絵素領域の顕微鏡観察結果を模式的に図5に示す。図5(a)はパラレルニコル下で観察した結果で、図5(b)は、図中の矢印で示した方向に傾けた状態（紙面の下側が観察者に近い状態）の液晶表示装置を直交ニコル下で観察した結果を示す模式図である。図5に示したように、本発明の液晶表示装置100においては、対称軸36が液晶領域38（絵素領域）の中央に位置し、且つ、基板21及び22の表面に対して垂直なので、液晶表示装置を傾けても（視角を変えても）、絵素間で透過率が異なることが無いので、ざらつきの無い均一な表示を行うことができる。

【0035】以下に、図4のカラーフィルター基板30の製造方法を説明する。

【0036】まず、ガラス基板22上に、後に形成する着色層25の材料であるインクとの親和性の高い材料Aを用いて凸部34の下部層23を形成する。次に、下部層23上に、インクとの親和性が低い材料Cを用いて、凸部34の上部層24を形成する。これらの工程は、公知の薄膜技術及びホトリソグラフィ技術を用いて形成することができる。

【0037】次に、凸部34の間の絵素領域に対応する部分に、バブルジェット法やインクジェット法によって、インクを付着させ着色層25を形成する。これらの方法を用いると、一枚のマスキを用いて、絵素領域に毎に異なる色（例えば、R、G、B）の着色層25a、25b及び25cを一度に形成することができる。この時、下部層25の材料Aはインクとの親和性が高いので、下部層25の側面（基板22の表面に対して垂直な面）にインクが濡れる（接触角が90°未満）。従って、メニスカスによって、インクの表面が凹面となる。インクとの親和性の低い材料からなる上部層24は、インクをはじくので、インクが凸部34を乗り越えて、色が混ざることが抑制することができる。

【0038】上述の効果を得るためには、インクと親和

性の高い材料Aの臨界面張力 γ_A とインクと親和性の低い材料Cの臨界面張力 γ_C と着色材料（インク）の表面張力 γ_B との関係が、 $\gamma_C < \gamma_B \leq \gamma_A$ であることが好ましい。 $\gamma_C \geq \gamma_B$ の場合は、材料Cによるインクのはじきが十分でなく、混色が発生しやすい。また、 $\gamma_B > \gamma_A$ の場合には、材料Aにインクが濡れないので、インクの表面がメニスカスにより凸面となり、液晶領域の対称軸の位置を制御することが困難となる。

【0039】インクを乾燥させた後、凹面を有する着色層25上に、オーバーコート層26、さらに透明導電材料からなる対向電極27を形成することにより、すり鉢状の凹部33を有するカラーフィルター基板30が得られる。

【0040】オーバーコート層26の材料としては、市販のオーバーコート材料を使用できるが、液晶表示装置の耐熱性を損なわないように、耐熱性の高いポリイミドやエポキシアクリレートなどが好ましい。なお、オーバーコート層26を省略することもできる。インク材料としては、従来のインクジェット法やバブルジェット法で用いられているインクを広く用いることができる。

【0041】また、対向電極27上に、絶縁層や配向膜等を必要に応じて形成してもよい。なお、これらの層を形成したカラーフィルター基板30の液晶層32側の表面に凹部33が形成されるように、それぞれの膜厚を制御する必要がある。凹部の深さは、約0.05~0.5 μm の範囲にあることが好ましい。約0.05 μm より浅いと液晶相が形成される位置を中央部に制御する効果が弱く、約0.5 μm を越えると、凹部の周辺（絵素外）のセルギャップが小さくなり、液晶が入り難くなる。

【0042】次に、軸対称配向を有する液晶領域38の形成方法を説明する。

【0043】アクティブマトリクス基板31と上記のカラーフィルター基板30とを一定の間隔を保って張り合わせることによって、セルを作製する。セル中に液晶材料と硬化性樹脂とを含む前駆体混合物を注入し、基板間の前駆体混合物が一旦均一状態になるまで（相溶化温度以上まで）加熱する。その後、冷却することによって前駆体混合物を相分離し、液晶領域（液晶相）が形成される。この時、液晶領域は、表面エネルギーが最小になるように基板の間隔の広いところに集まる傾向があるので、カラーフィルター基板30のすり鉢状の凹部33の中央に集まる。また、液晶領域は凹部33の中央に対称軸36を有する状態が安定となる。さらに、相分離過程において電圧を印加することにより、液晶領域の液晶分子の配向が均一となり、対称軸を基板表面に対して垂直にすることができる。

【0044】さらにセルを冷却し、液晶領域が十分に成長した（絵素領域とほぼ同じ大きさに成長した）時点

で、前駆体混合物に紫外線を照射し、光硬化性樹脂を硬

化させることによって、高分子領域37を形成する。その結果、相分離が完了し、図4に示した液晶層32の構造が固定される。このようにして、絵素領域の中央部に位置し、基板22及び21の面に垂直な方向に立った対称軸36を中心にした軸対称配向を有する液晶領域38が形成される。軸対称配向を形成する方法は、上記の方法に限られない。

【0045】なお、絵素領域内の液晶領域38の数は、出来るだけ少ないことが好ましい。液晶領域38を実質的に包囲する高分子領域37は表示に寄与しないので、絵素領域内に高分子領域37を形成すると開口率が低下する。しかしながら、図6に示す長絵素60（縦横比が異なる絵素）の場合には、1つの長絵素60に対して、高分子領域67で実質的に包囲される軸対称配向を有する液晶領域68を2つ形成してもよい。この場合には、それぞれの液晶領域68に対して、対称軸が液晶領域68の中央部に形成されるように、カラーフィルター基板を形成することが好ましい。着色層の色の組み合わせは、特に限定されない。1つの長絵素60内の2つ液晶領域68に異なる色の着色層を形成してもよいし、同じ色の着色層を形成してもよい。全体として所望のカラー表示が行えるように構成すればよい。

【0046】また、1つの絵素領域に対して、高分子領域で包囲された液晶領域を1つ形成し、その液晶領域が複数の軸対称配向ドメインを有する構成とすることもできる。

【0047】しかしながら、液晶領域内に多数のドメインが存在すると、ドメイン間にディスクリネーションラインが形成されるので、黒レベルが低下する。従って、液晶領域は単一の軸対称ドメインで形成される方が、好ましい。この場合、電圧印加時にディスクリネーションラインがドメインの外周上に形成されるために絵素部分にディスクリネーションラインが入り込むことがほとんど起こらない。また、図7に示す長絵素60の場合は、1つの長絵素60に対して、2つの軸対称ドメインを有する1つの液晶領域を形成する場合は、絵素内の軸対称ドメインの境界領域にBM（ブラックマトリックス）を形成することが好ましい。

【0048】

【実施例】以下本発明の実施例を示すが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0049】（実施例1、比較例1）

実施例1のカラーフィルター基板

図7に、本実施例のカラーフィルター基板70の部分断面図を示す。カラーフィルター基板70は、ガラス基板72上に、すり鉢状の凹部83を形成するための凸部84と、凸部84の間に形成された着色層75と、これらを覆うオーバーコート層76と、オーバーコート層76上に形成されたITO（インジウム錫酸化物）からなる透明電極77とを有する。透明電極77上に二酸化ケイ

素等からなる絶縁層を形成してもよい。凸部84は、着色層75を形成する材料との親和性が高い金属からなる下部層73と着色層75を形成する材料との親和性が低いレジストからなる上部層74とを有する。着色層75は、R、G、Bにそれぞれ対応する着色層75a、75b及び75cからなる。下部層73は遮光性を有する金属で形成されているので、ブラックマスクとしても機能する。

【0050】次に、図8を参照しながらカラーフィルター基板70の製造方法を説明する。まず、ガラス基板72（1.1mm厚）上にMoを用いて下部層73（厚さ：0.3μm）を形成し（a）、その上にレジスト材料（0MR83：東京応化社製）を用いて上部層74（厚さ：約1μm）を形成する（b）。上部層74を露光及び現像し、絵素領域を包囲するように（絵素領域間に）上部層74をパターニングする（c）。パターニングされた上部層74をマスクとして、下部層73をエッチングする。その結果、凸部84が形成される（d）。得られた基板の凸部84で包囲された領域内に、各絵素に対応してR、G、Bのインクをインクジェット方法で配置し、乾燥されて着色層75を形成する。インクの表面張力は42N/mであり、Moの臨界表面張力（80N/m以上）とレジスト材料の臨界表面張力（28N/m）の中間的値である。従って、着色層75の表面はメニスカスにより、すり鉢状の凹面となる（e）。なお、表面張力は、表面張力測定装置（協和界面科学（株）社製）を用い、接触角から求めた。

【0051】凸部84を覆うように、オーバーコート材料（V259：新日鉄化学（株）社製）を用いて、オーバーコート層76を形成する。オーバーコート層76の厚さは、凹凸部によって（位置によって）異なるが、約0.5～1μmである。オーバーコート層76の表面は、凸部84と着色層75の凹面との影響によって、すり鉢状の凹面となる（f）。その後、オーバーコート層76の表面に、ITOを50nm形成して透明電極77を形成し、カラーフィルター基板70が得られる（g）。

【0052】比較例1のカラーフィルター基板

図9に、本比較例のカラーフィルター基板90の部分断面図を示す。本比較例は、凸部104を形成する下部層93と上部層94とを形成する材料が、実施例1と逆の場合である。

【0053】カラーフィルター基板90は、ガラス基板92上に、凹部103を形成するための凸部94と、凸部94の間に形成された着色層95と、これらを覆うオーバーコート層96と、オーバーコート層96上に形成されたITO（インジウム錫酸化物）からなる透明電極97とを有する。凸部104は、着色層95を形成する材料との親和性が低いレジストからなる下部層93と着色層95を形成する材料との親和性が高い金属からなる上

部層94とを有する。着色層95は、R、G、Bにそれぞれ対応する着色層95a、95b及び95cからなる。

【0054】レジスト材料(OMR83:東京応化社製)を用いて下部層93を形成し、Moを用いて下部層93を形成した以外は、実施例1と同じ材料を用いて、類似のプロセスでカラーフィルター基板90を製造できる。本比較例の凸部104は、下部層93と上部層94とをそれぞれ形成する材料の臨界面張力と着色層95を形成する材料の表面張力との関係が、実施例1と逆になっている。従って、インクジェット法を用いてインクを凸部104で包囲される領域に配置すると、レジスト材料からなる下部層93がインクをはじくので、メニスカスによって、着色層95の表面は凸面となる。

【0055】液晶表示装置の製造

上記実施例1及び比較例1で得られたカラーフィルター基板70及び90と、以下のようにして製造されるアクティブマトリクス基板とを用いて、液晶表示装置を形成する。

【0056】公知の方法を用いて製造されたアクティブマトリクス基板上に、レジスト材料(OMR83:東京応化社製)で絵素領域の周辺にレジスト壁を形成した。レジスト壁は絵素電極とスイッチング素子とを除く領域に形成した。このレジスト壁内には、セル厚を一定に保つためのビーズ状のスペーサーが配置されており、レジスト壁の表面からビーズ状スペーサーが露出されないように、形成されている。

【0057】これは、液晶層を形成するための前駆体混合物と接するレジスト壁に表面の状態(表面張力)を均一にし、レジスト壁を覆うように高分子領域を形成するためである。

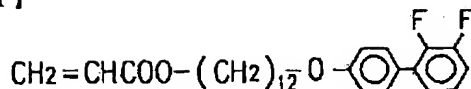
【0058】上述の構造のレジスト壁は、例えば、以下のようにして形成することができる。ビーズ状のスペーサー混入した第1のレジスト層をパターンニングした後、それを覆う第2のレジスト層を形成しパターンニングする。この時、第1のレジスト層の幅と第2のレジスト層との幅の差をビーズ状スペーサーの直径よりも大きく設定することによって、スペーサーがレジスト壁から露出されないようにできる。

【0059】得られたアクティブマトリクス基板とカラーフィルター基板70及び90とをシール剤を用いて貼り合わせ、実施例1及び比較例1の液晶セルを作製した。

【0060】それぞれのセル中に、R-684(日本化薬社製)0.2gとp-フェニルスチレン0.2gと下記(化1)で表される化合物A 0.1gさらに液晶材料ZLI-4792(メルク社製:S-811 0.4重量%含有)4.5gと光開始剤Irgacure 651(チバガイギー社製)0.025gを混合した前駆体混合物を調製し、注入した。

【0061】

【化1】



【0062】その後、前駆体混合物の相溶化温度以上の温度(100℃)に加熱して、一旦セル内を均一状態にしてから、絵素領域全体に液晶領域が広がるまで冷却した。その後、液晶領域が絵素の1/4の大きさになるまで再び加熱した。この状態で、電極間に実効電圧5V、周波数60Hzの電圧を印加し、その後電圧を降下させた。この状態で、液晶領域は、軸対称配向状態となった。このとき、液晶領域は、セル厚の厚い部分に集まる傾向があるので、実施例1では絵素領域の中央部に対称軸を有する液晶領域が形成されたのに対し、比較例1では絵素領域内に液晶領域が形成されたものの対称軸の位置は一定でなくランダムとなった。その後、アクティブマトリクス基板側から高圧水銀ランプ下2mW/cm²のところで30分間紫外線を照射して、光硬化性樹脂を硬化させた。

【0063】作製したセルを偏光顕微鏡で観察した結果、実施例1の液晶表示装置では、図5に示したように、ほとんど全ての絵素領域において軸対称配向の対称軸は絵素領域の中央に位置していた。一方、比較例1の液晶表示装置では、ほとんどの絵素領域において、対称軸が絵素領域の中央から大きくずれていた。また、実施例1の液晶表示装置は、視角を傾けても、ざらつきの無い均一な表示が得られた。比較例1の液晶表示装置は、中間調状態で、かつ、視角を倒したときにざらつきが観測された。

【0064】(比較例2)比較例2のカラーフィルター基板(不図示)は、実施例のカラーフィルター基板70における凸部84の上部層74を省略した場合である。このカラーフィルター基板の製造は、実施例1と同様に行うことができる。

【0065】得られたカラーフィルター基板は、凸部にインクをはじくレジストからなる上部層が存在せず、また、Moからなる下部層がインクとのなじみが良いので、絵素毎に配置したインクがMoからなる凸部を乗り越えて混色が起こり、光り抜けや、色純度の低下を起こした。

【0066】

【発明の効果】本発明のによると、軸対称モードの液晶表示装置の液晶領域の対称軸の位置を絵素領域の中央部に制御することができるカラーフィルター基板が提供される。

【0067】このカラーフィルター基板は、着色層の周辺に設けられる凸部を構成する材料とインクとの濡れ性を制御することによって、簡便に製造される。また、インクジェット法またはバブルジェット法を用いて着色層

を形成するので、通常のカラーフィルターの製造工程（3～4回のホトリソグラフィ工程）を工程短縮でき、安価に、また大型基板までに対応したカラーフィルターである。

【0068】本発明のカラーフィルター付き液晶表示装置は、各絵素内の軸対称状配向の軸の位置を明確に決定することができ、視角を変化させたときに見られるざらつきを低減することができ、均一でコントラストの高い広視角液晶モードを提供することができる。本発明による液晶表示装置は、多人数で見る携帯情報端末、パソコン、ワープロ、アミューズメント機器、テレビ、及びシヤッタ効果を利用した表示板、窓、扉、壁等を利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のTNモード液晶表示装置の視角特性を示す模式図である。

【図2】軸対称モードの液晶表示装置の広視角モードの視角特性を示す模式図である。

【図3】従来の軸対称配向モードの液晶表示装置の絵素の顕微鏡観察結果を示す模式図である。(a)は平行ニコル下で観察した場合、(b)は図中の矢印で示した方向に傾けた状態の液晶表示装置を直交ニコル下で観察した場合をそれぞれ示す。

【図4】本発明の液晶表示装置の部分断面図である。

【図5】本発明の液晶表示装置の絵素の顕微鏡観察結果を示す模式図である。(a)は平行ニコル下で観察した場合、(b)は図中の矢印で示した方向に傾けた状態の液晶表示装置を直交ニコル下で観察した場合をそれぞれ示す。

【図6】2つの液晶領域を含む長絵素を示す平面図である。

【図7】本発明の実施例1のカラーフィルター基板の部分断面図である。

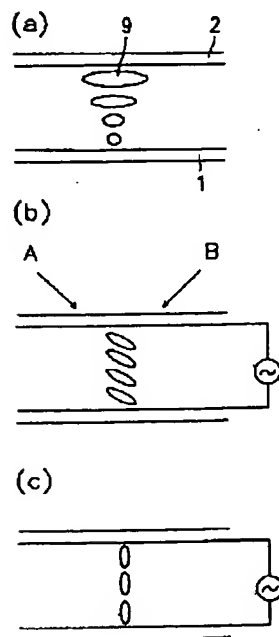
【図8】実施例1のカラーフィルター基板の製造方法を示す工程図である。

【図9】比較例1のカラーフィルター基板の部分断面図である。

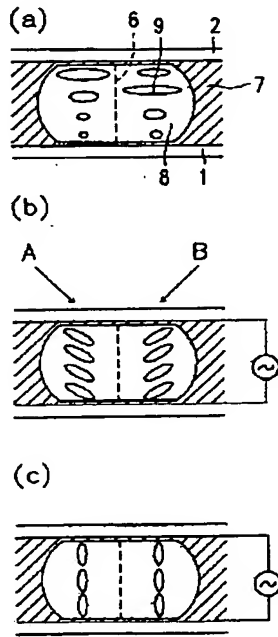
【符号の説明】

- 1、2、21、22、72、92 基板
6、36 対称軸
7、37、67 高分子領域
8、38、68 液晶領域
9 液晶分子
23、73、93 下部層
24、74、94 上部層
25、25a、25b、25c、75、75a、75b、75c、95、95a、95b、95c 着色層
26、76、96 オーバーコート層
27、77、97 対向電極（透明電極）
28 絵素電極
30、70、90 カラーフィルター基板
31 アクティブマトリクス基板
32 液晶層
33、83 すり鉢状の凹部
34、84、104 凸部
60 長絵素
103 凹部

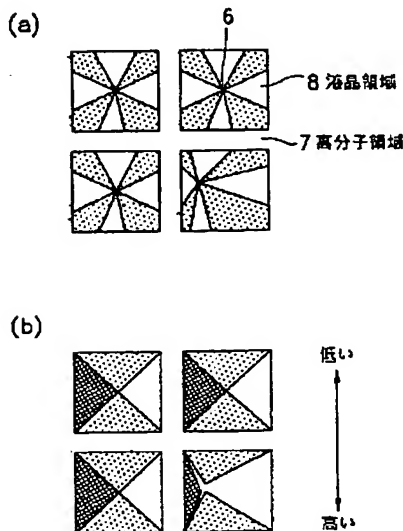
【図1】



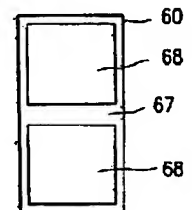
【図2】



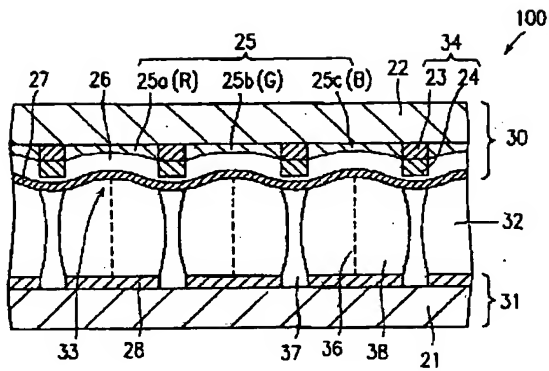
【図3】



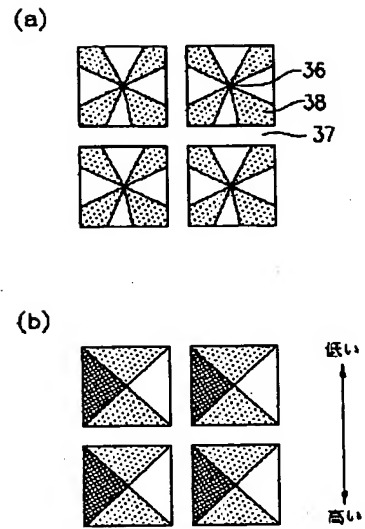
【図6】



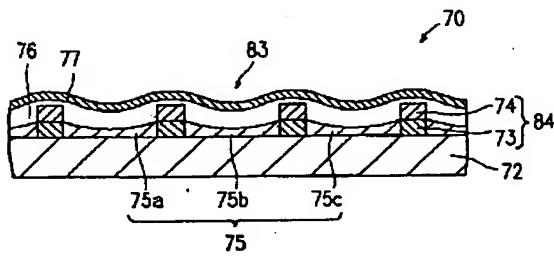
【図 4】



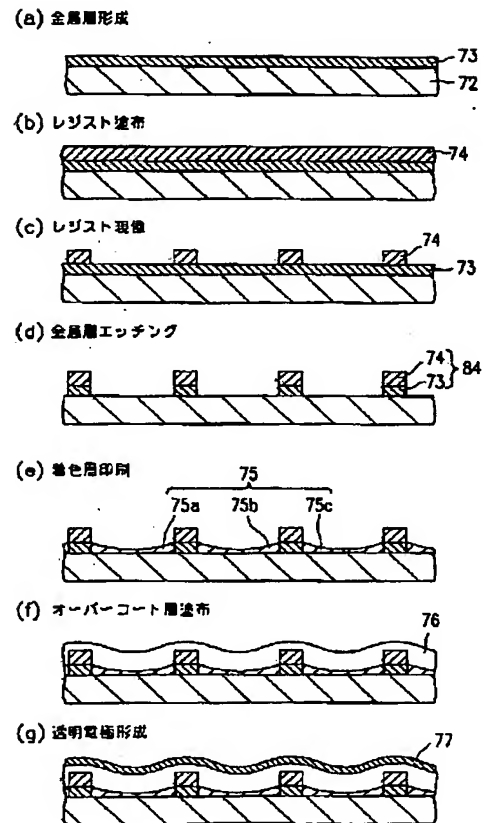
【図 5】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

